

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 5月15日

出願番号
Application Number:

特願2000-141256

出願人
Applicant(s):

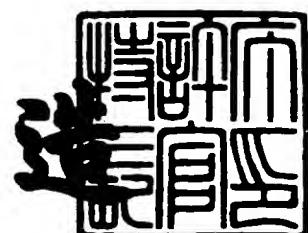
シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願
 【整理番号】 00J02237
 【提出日】 平成12年 5月15日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 G09G 3/36
 G02F 1/133
 H04N 5/66

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 吉田 育弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

【氏名】 山本 洋一

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

【識別番号】 100102277

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 晴康

【電話番号】 06-6621-1221

【連絡先】 電話 043-299-8466 知的財産権本部 東京
 知的財産権部

【選任した代理人】

【識別番号】 100103296

【弁理士】

【氏名又は名称】 小池 隆彌

【選任した代理人】

【識別番号】 100073667

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 雅晴

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012313

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902286

【包括委任状番号】 9703283

【包括委任状番号】 9703284

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置及びそれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に適応して表示すべき色を決定する目標表示色決定部を有し、人間の色順応特性を満足する画像を表示するようにしたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 外光の光特性をセンスするセンサ有し、外光の影響を受けた三原色を用いて正しい色を表示するようにした色再現部を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項3】 外光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に適応して表示すべき色を決定する目標表示色決定部と、決定された目標表示色を任意の色度の三原色を用いて表示するようにした色再現部を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項4】 外光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に応じて色補正マトリクスを発生するマトリクス発生部と、該マトリクス発生部で発生したマトリクスを用いて色信号に色補正を行う演算部を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項5】 前記マトリクス発生部は、目標色決定マトリクス発生部と色再現マトリクス発生部からなり、演算部は、目標色色補正部とかけ算部からなることを特徴とする請求項4記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記センサは少なくとも3以上の異なる波長領域を分解する波長特性を有し、照明光の波長特性を測定することを特徴とする請求項1ないし5記載の画像表示装置。

【請求項7】 照明光を用いて表示する反射型の画像表示装置において、照明光条件をあらかじめ記憶するメモリと、その記憶したものの中から現在の照明光条件を任意に選択する機能を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項8】 前記照明光条件を記憶するメモリは、少なくとも3以上の異なる波長領域における照明光条件を複数組記憶し、前記記憶した複数組の照明光条件の一組を任意に選択し出力する機能を有することを特徴とする請求項7記載

の画像表示装置。

【請求項9】 前記選択された照明光条件に基づいて、照明光に対する人間の色順応特性を予測し表示すべき色を決定する目標表示色決定部を有することを特徴とする請求項7記載の画像表示装置。

【請求項10】 前記選択された照明光条件に基づいて、画像表示装置の原色色度を予測し、該原色色度を用いて正しい色を表示するようにした色再現部を有することを特徴とする請求項7記載の画像表示装置。

【請求項11】 あらかじめ照明光条件を記憶するメモリを有し、該メモリは照明光条件に見合った色補正マトリクスを記憶し、さらに照明光条件を任意に選択して前記色補正マトリクスのうち一つを出力するマトリクス発生部を有し、該マトリクス発生部が出力する前記色補正マトリクスを用いて色信号に補正を行う演算部を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項12】 画像表示装置を有する電子機器において、請求項1ないし11に記載の画像表示装置を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示装置の色管理技術に関連する。

【0002】

【従来の技術】

近年カラー画像を主体とした電子機器が普及し、コンピュータグラフィックスを用いたデザイン作成等特殊な分野のみでなく、一般的なオフィスでもカラー画像を手軽に扱えるようになった。一般には、パーソナルコンピュータ（以下、パソコンという）やデジタルスチルカメラで作成したカラー画像を電子メールで伝送し、ハードディスクやフロッピーディスク、若しくはデジタルスチルカメラの記録媒体（例えば、メモリスティックやスマートメディア等）に蓄え、該記録媒体等のデータを用いて画像表示装置で画像を表示した場合、送信側と受信側の両者の色が合わないため、画像表示装置で画像の色彩検討をすることは困難であった。これを解決するための手段としてカラーマネージメントが考案され注目

されている。

【0003】

カラーマネジメントは、共通の色空間を用いることにより画像表示装置等のデバイス毎の色の違いをなくすものである。これは、同じ色空間において同じ座標で記述される色であれば、それらの色の見栄えは同じであるという考え方のもとにすべての色を同じ色空間で表現し、その対応する座標を一致させることにより色の見栄えの一致を得ようとするものである。現在、一般に用いられている方法の一つとして、色空間としてCIE-XYZ色空間を用いて、その内部記述座標であるXYZ三刺激値を用いて、デバイス毎の違いを補正する方法がある。このような方法により、見栄えの一致を得る技術が特開平11-134478号に開示されている。

【0004】

図15は、カラーマネジメントにより相互のパソコン表示画像を観察する環境を説明する図である。図15を用いて、カラーマネジメントにより相互のパソコン表示画像を観察する環境を説明する。ここでは送信側のパソコンの表示装置151上に表示した表示画像152を受信側のパソコンの表示装置153に同じ表示画像152を表示した場合を示す。

【0005】

一般的に送信側パソコンの表示装置と受信側パソコンの表示装置の色再現特性の経時変化の度合いは異なり、さらに照明光等の画像観察条件や環境が変化した状態で、送信された画像は各々異なる色再現特性を持つ表示装置で表示される。図15において、送信側の照明光154と受信側の照明光155は必ず変化している。この様な場合において、ある照明光のもとで等色にできたとしても、その照明光の変化により画像の見栄えが変化し、等色感が得られなくなる。又表示装置が例えば透過型液晶表示装置のとき、長時間使用した場合にカラーフィルタ特性の経時変化、バックライト光源の環境温度変化及び経時変化により、表示物の輝度と色の変化が起こるために、長期間の時間経過を経た場合には、さらに著しく画像の見栄えが変化し等色感が得られない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、透過型液晶表示装置の場合、前記のようにカラーフィルタ特性の経時変化、バックライト光源の環境温度変化および経時変化により表示装置に表示される表示画像の見栄えが変化する。更に照明光等の画像観察条件や環境が変化すると、表示画像の見栄えがより変化する。従ってある状況下で等色感が得られていた表示画像が、画像観察条件や環境が変化により等色感が得られなくなるという問題があった。

【0007】

ところで、携帯情報端末やパソコンをターゲットとして、反射型液晶表示装置を用いた画像表示装置が普及しつつある。反射型液晶表示装置では、その表示原理自体が外光を反射することで成り立っているため、表示画質は外光の影響を透過型液晶表示装置のときより強く受ける。これには大きく分けて下記の2つの原因が考えられる。

【0008】

図16に第一の原因について述べる。図16に反射型液晶表示装置が画像を表示する基本原理について説明する。図16は反射型液晶表示装置をノートパソコンの表示装置として使用した例を示す。まず照明光Aが反射型液晶表示装置161に入射し、カラーフィルタや液晶で変調を受けた光が出射する。この光をBとする。このような画像表示装置の使用者162は、出射光Bを観察する。ここで出射光Bが変化すれば、使用者162にとって画質が変化したと感ずることは言うまでもない。次に図17に横軸を光の波長とし、縦軸を光の相対強度とした場合の各種特性例を示す。例えば、図16の照明光Aが図17Aに示す特性であり、反射型液晶表示装置の光変調特性が図17Bに示す特性であれば、図16の出射光Bは図17Cのように、図17Aの特性と図17Bの特性の波長毎の積として示される。ここで図16の照明光Aが図17Dのように変化すれば、図16の出射光Bは図17Eのように変化する。

【0009】

さらに上記特性変化を図18を用いて述べる。図18はCIE xy色度図であり、○は図17Cに述べた図16の出射光Bの色度座標を示す。又、図18×は

、図17Eに述べた変化した出射光Bの色度座標を示す。つまり、出射光Bを観察している使用者162にとっては、照明光Aが変化しただけで表示色が○から×に変化し、画質が変化するように感ずる。

【0010】

次に、第2の原因について述べる。人間の視覚系には照明光の色味に対する順応する特性がある。そのため、照明光を光源として画面を表示する反射型液晶では、順応の特性を考慮した表示を行わないと画質が変化するように捉えられる。

【0011】

図18において、表示色が○から×に変化するのは、照明光Aが図17Aに示す特性の光から、図17Dに示す特性の光に変化したからである。多くの場合において使用者162は、この照明のもとにあって、液晶表示装置を観察している。つまり、外光Aに順応している。図17Aの外光が同図Dに変化することは、この順応状態も変化することを意味する。

【0012】

このため、照明光の変化により表示色は図18○から図18×に変化するが、この色の変化は、人間にはそのままは捕らえられない。例えば、図17Aの照明光で図18○の色を感じていた使用者162は、照明が図17Dに変化することでその順応状態が変化し、図18×の色を図18△の色のように感ずる。

【0013】

いずれにしても、照明が変化すると、使用者162は液晶表示装置の画質が変化したように感ずる。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像表示装置は、外光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に適応して表示すべき色を決定する目標表示色決定部を有し、人間の色順応特性を満足する画像を表示するようにしたことを特徴としている。

【0015】

本発明の画像表示装置は、外光の光特性をセンスするセンサ有し、外光の影響を受けた三原色を用いて正しい色を表示するようにした色再現部を有することを

特徴としている。

【0016】

本発明の画像表示装置は、外光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に適応して表示すべき色を決定する目標表示色決定部と、決定された目標表示色を任意の色度の三原色を用いて表示するようにした色再現部を有することを特徴としている。

【0017】

本発明の画像表示装置は、外光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に応じて色補正マトリクスを発生するマトリクス発生部と、該マトリクス発生部で発生したマトリクスを用いて色信号に色補正を行う演算部を有することを特徴としている。

【0018】

又前記マトリクス発生部は、目標色決定マトリクス発生部と色再現マトリクス発生部からなり、演算部は、目標色色補正部とかけ算部からなってもよい。

【0019】

或いは前記センサは少なくとも3以上の異なる波長領域を分解する波長特性を有し、照明光の波長特性を測定してもよい。

【0020】

本発明の画像表示装置は、照明光を用いて表示する反射型の画像表示装置において、照明光条件をあらかじめ記憶するメモリと、その記憶したものの中から現在の照明光条件を任意に選択する機能を有することを特徴としている。

【0021】

又前記照明光条件を記憶するメモリは、少なくとも3以上の異なる波長領域における照明光条件を複数組記憶し、前記記憶した複数組の照明光条件の一組を任意に選択し出力する機能を有してもよい。

【0022】

又前記選択された照明光条件に基づいて、照明光に対する人間の色順応特性を予測し表示すべき色を決定する目標表示色決定部を有してもよい。

【0023】

或いは、前記選択された照明光条件に基づいて、画像表示装置の原色色度を予測し、該原色色度を用いて正しい色を表示するようにした色再現部を有してもよい。

【0024】

本発明の画像表示装置は、あらかじめ照明光条件を記憶するメモリを有し、該メモリは照明光条件に見合った色補正マトリクスを記憶し、さらに照明光条件を任意に選択して前記色補正マトリクスのうち一つを出力するマトリクス発生部を有し、該マトリクス発生部が出力する前記色補正マトリクスを用いて色信号に補正を行う演算部を有することを特徴としている。

【0025】

本発明の画像表示装置は、画像表示装置を有する電子機器において、前記画像表示装置を有する電子機器であることを特徴としている。

【0026】

以下、上記構成による作用を説明する。

【0027】

センサは照明光の波長特性を検出し、目標表示色決定部では人間の視角系の照明光への順応を考慮して表示すべき色を決める。色再現部では、目標表示色を任意の色度の三原色を用いて表示するようにする。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について以下に説明する。

【0029】

（実施の形態1）

図1を用いて、本発明を詳細に説明する。

【0030】

本発明は、図1に示すように、照明光の光特性をセンスするセンサ4と、そのセンサの出力に応じて表示すべき色を決定する目標表示色決定部6と、その決定された目標表示色を、任意の色度の三原色を用いて表示するようにした色再現部7有することを特徴とする液晶表示装置である。

【0031】

又、図1において、1は液晶表示装置、5は信号入力端子である。

【0032】

図1の装置は、パソコンの外付け表示装置として使用されたり、ノートパソコン自体に組み込まれる。前者では、5はパソコンの出力端子に接続される。後者では、ノートパソコン自身に組み込まれるので、明確な存在場所は示せないが、原理的には前者と同様である。

【0033】

以下、各部の動作について説明する。液晶表示装置1は、カラー表示が可能な液晶表示装置であり、例えば赤、青、緑（以下、各々RGBという）の三原色を組み合わせて色を表現するようになっている。目標表示色決定部6は、人間の視角系の照明光への色順応を考慮して、信号入力端子5に入力される信号をどのような色に表示するのが望ましいかを演算して求める部位である。

【0034】

視角系の色順応について簡単に説明する。色順応とは、視角系の感度特性が照明に応じて変化して、照明光の変動の影響をあまり受けずに視覚情報を取り組むことができるような視角系の特性を言う。蛍光灯で照明された屋内から夕日の射す屋外に出ると一瞬視野全体が赤みがかった感覚するが、次第に通常の色彩感覚を取り戻し、最終的には平常とほぼ変わりない色彩感覚を取り戻す。これは、視角系の感度特性が、蛍光灯に順応した状態から夕陽に順応する状態に変化したからである。しかしながら、最終的に完全に従来と同一の色彩感覚を取り戻すことはなく、若干の残留誤差は残る。

【0035】

目標表示色決定部6では、このような順応状態の変化を予測し、前記残留誤差さえもなく、正しい色を使用者に認識させるためにはどのような色を表示すればよいか（以下、このような色を対応色という）を予め求める。このような計算は、例えば、von Kriesの色順応モデルを用いれば実行できる。

【0036】

次に、von Kriesのモデルを用いた色計算について詳しく述べる。v

von Kriesは、図2示すように、対応色を求めるために、目には赤、青、緑の3原色に対応したセンサがあり、それぞれ異なる分光感度を持つと仮定した。図2には、太陽光と白熱灯の場合に各々の光が持つ波長に対するエネルギーの相対強度を示すグラフ（中図）、及び各々の光に対する目の感度バランスを光の波長に対する相対感度として示すグラフ（右図）を示す。照明光の分光分布が変化すると、それに応じてセンサはその感度を変え、白の見栄えが一定になるようになる。von Kriesは、これが色順応機構であるとした。

【0037】

例えば先の例のように、照明が昼光から白熱電灯に変化する場合、昼光の分光分布は概ね平坦であるので、目の赤、青、緑の感度は概ねバランスがとれている。ところが白熱電灯は赤色成分が強く青色成分が弱い。そのため、目の赤のセンサの感度は下がり、青のセンサの感度は上昇する。その結果、白に対して常に一定の応答が得られ、色の見栄えが変化しない。

【0038】

von Kriesの色順応予測式によれば、第一の照明光（以下、試験光という）のもとで、ある物体色の三刺激値を（XYZ）とし、これを他の照明光（以下、基準光という）に変えたときの対応色の三刺激値を（X' Y' Z'）とすると、例えば、試験光をA光源、基準光をD65光源として、

【0039】

【数1】

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.127 & -0.438 & 0.427 \\ -0.011 & 1.011 & 0.002 \\ 0 & 0 & 3.068 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots \text{式1}$$

【0040】

となる。後述するがこのようなマトリクスは、任意の試験光と任意の基準光について、色彩工学的計算を行って求めることができる。

【0041】

この式を用いると、例えば、前記試験光A光源の下でX=28.00、Y=21.26、Z=5.27の三刺激値で与えられる色のD65での対応色は、X'=24.49、Y'=21.20、Z'=16.17と求まる。

【0042】

このようにvon Kriesのモデルを用いると、人間の視覚系が順応している光の三刺激値を参照してその順応状態の場合どのような色を表示すれば予期した色の見栄えが得られるかを知ることができる。ここではvon Kriesのモデルを用いた計算について説明したが、このほかにもRLABやSLAB等同じ目的で用いることができる手段は他にもある。ここで説明したvon Kriesのモデルを用いた計算は、言うまでもなくこれらと差し替えることが可能である。

【0043】

von Kriesの色順応式を求める方法について述べる。von Kriesの色順応式は、基本的に、

【0044】

【数2】

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = (M)^{-1} (D) (M) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \dots \dots \dots \text{式2}$$

【0045】

の形で記述できる。Pitttが求めた視角系の基本原色の色度座標を用いると、

【0046】

【数3】

$$(M) = \begin{bmatrix} 0.071 & 0.945 & -0.016 \\ -0.461 & 1.362 & 0.101 \\ 0 & 0 & 1.000 \end{bmatrix} \cdots \text{式3}$$

【0047】

【数4】

$$(M)^{-1} = \begin{bmatrix} 2.558 & -1.775 & 0.220 \\ 0.866 & 0.133 & 0.000 \\ 0 & 0 & 1.000 \end{bmatrix} \cdots \text{式4}$$

【0048】

又、マトリクスDは、

【0049】

【数5】

$$(D) = \begin{bmatrix} R_0' / R_0 & 0 & 0 \\ 0 & G_0' / G_0 & 0 \\ 0 & 0 & B_0' / B_0 \end{bmatrix} \cdots \text{式5}$$

【0050】

ここに、試験光Aと基準光D65のもとでの白色の3刺激値X0、Y0、Z0及び、X0'、Y0'、Z0'は、

【0051】

【数6】

$$X_0 = 109.8 \quad X_0' = 95.0$$

$$Y_0 = 100.0 \quad Y_0' = 100.0 \quad \dots \dots \quad \text{式6}$$

$$Z_0 = 35.0 \quad Z_0' = 108.9$$

【0052】

であるので、マトリクスMを用いると、

【0053】

【数7】

$$R_0 = 101.68 \quad R_0' = 99.50$$

$$G_0 = 88.98 \quad G_0' = 103.19 \quad \dots \dots \quad \text{式7}$$

$$B_0 = 35.50 \quad B_0' = 108.90$$

【0054】

白色の3刺激値 X_0 、 Y_0 、 Z_0 および、 X_0' 、 Y_0' 、 Z_0' は、照明光の波長分布が求まれば、測色学的に容易に求めることができる。例えば、

【0055】

【数8】

$$G = \int \bar{g} \cdot W d\lambda \quad \dots \dots \quad \text{式8}$$

\bar{g} : 等色関数 \bar{x} 、 \bar{y} 、 \bar{z}

W : 照明光の波長分布

G : 求める白色の3刺激値 X_0 、 Y_0 、 Z_0 及び X_0' 、 Y_0' 、 Z_0'

【0056】

次に、求めた値を式5に代入すると、

【0057】

【数9】

$$(D) = \begin{pmatrix} 0.979 & 0 & 0 \\ 0 & 1.116 & 0 \\ 0 & 0 & 3.068 \end{pmatrix} \cdots \text{式9}$$

【0058】

従って対応色の三刺激値は、

【0059】

【数10】

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = (M)^{-1} (D) (M) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1.127 & -0.438 & 0.427 \\ -0.011 & 1.011 & 0.002 \\ 0 & 0 & 3.068 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

.....式10

【0060】

となる。

【0061】

この一連の計算では、照明光の三刺激値さえ分かればすべての計算を完全に行なうことができる。又照明光の三刺激値は、照明光の波長分布が分かれば式8に示

した積分式によって容易に求められる。よって、センサを用いて照明光の波長特性を把握できれば、三刺激値がわかる。

【0062】

このようにして三刺激値を求めることができると、対応色を求めるためのマトリクスを求めることができ。前記のような計算は簡易なCPUとソフトウェアモジュールを用いれば、容易に実施できる。

【0063】

RGBとXYZの関係は、ごく平易な線形マトリクスで変換可能であるから、このようなマトリクスが求まれば、信号入力端子5に入力された色信号のRGB信号をどのように変換すれば対応色になるかが求められる。

【0064】

以上が、目標表示色決定部6に関する説明であるが、この目標表示色決定部を実現するに当たっては、目標色決定マトリクス発生部32と、目標色色補正部22とを用いて行う。前者はマトリクスを求める部位であり、後者は、信号入力端子5に入力された色信号のRGB信号にマトリクスをかけて、実際に信号を変換する部位である。これらそれぞれの内容は、上に説明したとおりである。

【0065】

次に、色再現部7について説明する。色再現部7では、種々の理由による原色の色度変化を踏まえ、その変化後の原色を用いて、目標表示色決定部6で決定された色を表示するための処理を行う。

【0066】

先に述べたように、例えば反射型液晶表示装置では照明光が変化すると表示色自体が変化する。これは、反射型液晶表示装置の3つの原色色度が変化するためである。図3にこの一例を示す。図3はx y色度図である。図3では、照明光がD65光の場合302、D50光の場合301、A光場合303のそれぞれの場合について、反射型液晶の三原色色度がどのように変化するかの一例を示した。照明光はこれに限ることなく、どのような光であっても原色色度座標が変化することには変わりない。このように、照明光の変化等の理由による原色の色度変化を踏まえ、その変化後の原色を用いて、目標表示色決定部6で決定された色を表

示するための処理を行うのが色再現部7の役割である。

【0067】

この処理は、次の手順で行う。つまり、原色の色度座標を求め、その色度座標の原色を用いて任意の色を正しく表示するマトリクスを求め、このマトリクスを先に求めた目標表示色決定部の出力に掛けることで行う。

【0068】

まず、原色の色度座標値は、液晶の光学系の波長分布特性が分かっているとして、照明光の波長分布特性が分かれれば容易に求められる。光学系の波長特性は設計条件から求められ、又、照明光の波長特性は、上記した方法で求めることができる。結局、原色の色度座標値は、光学系の波長特性、照明の波長特性から求めることができる。

【0069】

次に、ある色度座標の原色を用いて任意の色を正しく表示するマトリクスを求める方法について述べる。この計算は測色学的に定量的に行えるが、ここでは詳細な原理説明は省略し、C言語で書いたプログラムを図19ないし24に示す。図19は、色度座標に関する変換プログラムの設定部である。図20は、x、yからzを計算するプログラム部分である。図21は、マトリクスの計算を行うプログラム部分である。図22は、マトリクス及び逆マトリクスを計算するプログラム部分である。図23は、正規化の計算をするプログラム部分である。図24は、これらの計算結果を示すプログラム部分である。

【0070】

図19ないし24に示したプログラムは、色度座標値が変移した原色を用いて、もとの原色を使用した場合と同じ色を表示するために必要なマトリクスを求めるプログラムである。図1では、これらを行うために、センサ4の出力を受けて図19ないし24に示したプログラムを用いてマトリクスを求める色再現マトリクス発生部31を設けている。

【0071】

次に、これらの手順で得られたマトリクスMTXを用いて、

【0072】

【数11】

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = (MTX) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \dots \dots \dots \text{式11}$$

【0073】

を行った出力 R' G' B' を色度座標値が変移した原色に与えれば、元の色と同一の色が得られる。この演算は簡単なマトリクス演算であり、図1の色変換部21で行われる。このようなプログラムを予めソフトウェアモジュール等にしてCPUとともに組み込むことで、満足な機能を得ることができる。

【0074】

次に、センサ4について説明する。

センサ4は、液晶表示装置を照明する光の波長特性を測定するものであり、少なくとも3つ以上の異なる波長領域を分解する波長特性を有して、液晶表示装置に入射する光の波長特性を測定して光の色度座標値を出力するようになっている。

【0075】

このようなセンサ4は、図4に示すように、シリコンブルーチップ43に必要なカラーフィルタ42を取り付ければ容易に実現できる。尚、44は出力端子である。前記センサは、図5に記載のように、液晶表示装置の周辺に取り付けられるほか、図6記載のように、液晶表示装置の画素そのものに埋め込んでもよい。

【0076】

図5では、センサは51、液晶表示装置を組み込んだパーソナルコンピュータを52とした。又、図6では、液晶表示装置の画素を61、赤のドットを62、青のドットを63、緑のドットを64とした。62ないし64のドットはそれぞれセンサが組み込まれたドットであり、この画素61は画像表示に関与しない。そのため、画面領域の端部に配置される。

【0077】

いずれの場合でも分解する波長領域は、例えばRGBに対応する波長領域であってもよいし、あるいはシアン、マゼンタ、黄色（以下、各々C、M、Yという）に対応する波長領域であってもかまわない。更に可視光範囲を適当な波長間隔、例えば100nm間隔でサンプリングしてその領域の光の強さを出力したようにしたものでもよい。要するに、少なくとも3つ以上の波長領域を分解すればよい。

【0078】

このようなセンサからは図4の出力端子44等から照明光の波長特性に相当する信号が出力され、前記目標表示色決定部や色再現部で必要なマトリクスを求めるために利用される。

【0079】

以上述べたように本発明では、センサ4によって得られた照明光の特性をもとに2つのマトリクスを用いて入力される信号を変換し、照明状態に順応した人間にとて適切な対応色を求めて、それを照明の影響を受けた原色を用いて表示するようとする。そのため、利用者の視角系が順応した状態によく合致した色彩を提示でき、主観的なカラーバランスが改善される利点がある。又視角系の順応状態と異なる表示を観察すると視角系に無用な負担がかかり、目が疲れるという問題を生ずることがあるが、本発明のように順応状態を考慮した画像の表示を行うと、目に負担をかけることなく自然で疲れにくい画像を提供できる利点がある。

【0080】

尚色再現部7は、透過型液晶表示装置のようなバックライト光により表示される透過型液晶表示装置に用いるより、周囲の光源により照明される光により表示される反射型表示装置に用いる方が効果が大きい。それは、透過型液晶表示装置では照明光の変化による原色の色度変化が少ないのであり、一方反射型液晶表示装置ではきわめて大きな変化があるからである。反射型液晶表示装置では、順応の残留誤差より原色の変化が支配的であり、従って、色変化を補正する色再現部7を用いるだけでも大きな効果が期待できる。

【0081】

一方透過型液晶表示装置では、色再現部7を用いなくとも、目標表示色決定部

6を用いて人間の色順応特性を補正するだけでも十分な実用性が期待できる。これらについて、別の構成のブロック図を、図7、図8に示す。図7、図8では、図1と同様の符号を与えた。もちろん、何れの表示装置でも、目標表示色決定部6と色再現部7の両方を用いれば、いっそう完全な色表示ができることはいうまでもない。つまりこのようなより完全な形態が図1の構成である。図1では、照明光の光特性をセンスするセンサ4と、そのセンサ4の出力を表示すべき色を決定する目標表示色決定部6と、その決定された目標表示色を、任意の色度の三原色を用いて表示するようにした色再現部7とに導いて、それぞれ色変換マトリクスを求め、信号入力端子5に入力された信号に対して順次2回のマトリクス演算を行うようにして、この機能を成し遂げるようにしているが、前記図7、図8に示す構成では、1回のマトリクス演算を行うのみであり構成が簡素化されている。

【0082】

本実施の形態では透過型液晶表示装置及び反射型液晶表示装置を例示して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、C.R.T.、E.L.、プラズマ等の表示装置一般に適用できる。又これらの画像表示装置を搭載したノートパソコン、デスクトップパソコン、モニタ、プロジェクションテレビ、直視テレビ、ビデオカメラ、スチルカメラ等の電子機器に広く適用できる。

【0083】

(実施の形態2)

第2の実施の形態では、センサを用いない方法について図9ないし14に沿って説明する。照明光の三刺激値は、いくつかの一般的な照明の種類とその三刺激値をあらかじめ記憶して、そのときに利用されている照明条件をユーザーに選択させるようにすれば、簡単に照明の三刺激値を特定することが可能である。簡易的な等色を行うのであれば、三刺激値を記憶するより、照明光の色度座標値を記憶する方が簡単であり、このような構成でも良いことは明らかである。

【0084】

本実施の形態では、これらを実現するために、前記実施の形態1で示すセンサ4で求めた照明光の特性を予めメモリ41に記憶し、適切なインターフェース(

図示せず)を通じて、使用者が隨時必要に応じて呼び出して使用する。

【0085】

図9に図1に対応した構成例を示す。この構成では、メモリ41には、照明光の波長特性を記憶するようにし、蛍光灯、電球、屋外等のキーワードを使用者に選択させて、それに応じた波長特性を出力するようとする。

【0086】

図10のように、センサ4を併用して、センサ4出力とメモリ41出力を必要に応じて切り替えるようにしても良い。切り替えスイッチ101を用いる。この場合、オフィスで定常に使う場合にはメモリ出力を使用し、屋外で照明条件が刻々と変化するような条件下で使用する場合にはセンサ出力を利用する等切り替えることができて、いっそう便利になる。

【0087】

又、図11のように、センサ出力をメモリに追加して書き込むことができるようになると、使用者の所望の使用環境に応じた波長特性のデータを追加することができる、きわめて利便性が向上する。

【0088】

メモリには、照明光の波長特性以外に、計算に必要なマトリクスを直接書き込んでも良い。この場合、工場出荷時に典型的ないいくつかの照明光に対応したマトリクスを書き込んでおくことは勿論、図12の構成で図11に述べたのと同様、使用者の所望の使用環境に応じたマトリクスを追加することも可能である。

【0089】

(実施の形態3)

実施の形態1で述べたように、本発明では2つのマトリクス演算を続けて行う。本実施の形態3では、計算に必要な2つのマトリクスを予め計算して求めることを特徴とする。図13に、この場合の構成例を示す。

【0090】

図13では、センサ4からの出力に応じた2つのマトリクスをマトリクス発生部3で計算し、これらの積をかけ算部131で予め求めて、演算部2で色信号のRGB信号にかけ算する。色変換の演算は、画面を表示する限り定常に行う必

要があるが、この様にすると、従来2度続けて行う必要があった定常的に行うマトリクス演算を一度で済み、装置全体のスループット向上に効果がある。

【0091】

尚マトリクスを求める箇所を2カ所持つ必要もなく、一つにまとめることができることは明らかである。又、図13のセンサ4は、実施の形態2で述べたメモリ41に置き換えてても良いことも明らかである。この場合の構成を図14に示す。これらの場合、構成が簡単にできるとともに、ユーザーに利便性を教授することができる利点がある。特に図14に示した構成では、必要なマトリクス自体を記憶することも可能であるので、構成が極めて簡単にできる利点がある。

【0092】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、照明条件が変化しても使用者が感ずる色調が変化しない画像を提示する画像表示装置を構築することができる。照明光に対する使用者の順応状態を変化させることなく画像の提示ができるので、疲れにくい画像表示装置を作ることができる利点がある。

【0093】

又本発明によれば、センサを用いて照明光の波長特性を調べるので、前記の作用を自動的になし得る。逆に、使用者が照明光を特定したいときには、メモリから照明光の条件を読み込むことにより、どのような使用者であっても希望を満足させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の基本的な構成例を示す説明図である。

【図2】

人間の視角系の順応効果を説明する説明図である。

【図3】

反射型液晶表示装置の色域を示す説明図である。

【図4】

シリコンブルーセルを用いたセンサの説明図である。

【図5】

センサの取り付けに関する説明図である。

【図6】

センサを液晶表示装置自体に組み込む場合を示した説明図である。

【図7】

本発明の応用例を示す説明図である。

【図8】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図9】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図10】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図11】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図12】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図13】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図14】

本発明の別の応用例を示す説明図である。

【図15】

従来の技術の問題点を示す説明図である。

【図16】

反射型液晶表示装置の色の見栄えに関する説明図である。

【図17】

反射型液晶表示装置の色の変化について示す説明図である。

【図18】

反射型液晶表示装置の色の変化について示す説明図である。

【図19】

色度座標に関する変換プログラムの設定部である。

【図20】

x、yからzを計算するプログラム部分である。

【図21】

マトリクスの計算を行うプログラム部分である。

【図22】

マトリクス及び逆マトリクスを計算するプログラム部分である。

【図23】

正規化の計算をするプログラム部分である。

【図24】

図19ないし23の計算結果を示すプログラム部分である。

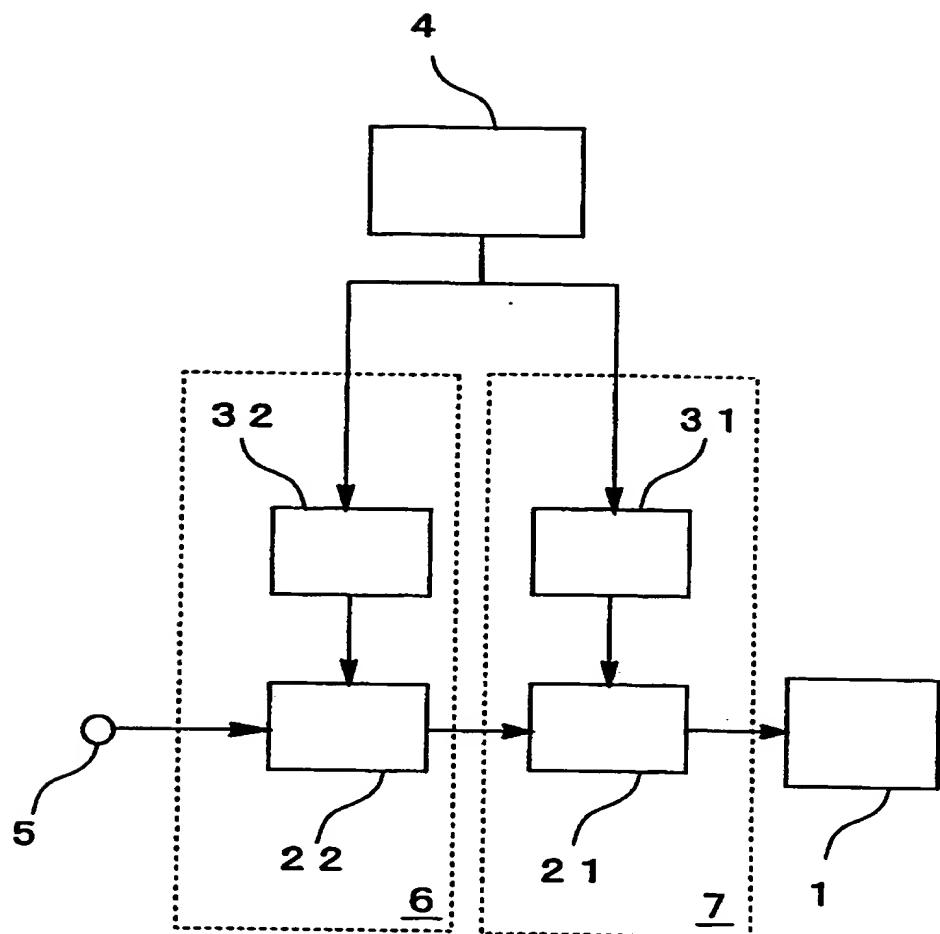
【符号の説明】

- 1 液晶表示装置
- 2 演算部
- 3 マトリクス発生部
- 4 センサ
- 5 信号入力端子
- 6 目標表示色決定部
- 7 色再現部
- 21 色変換部
- 22 目標色色補正部
- 31 色再現マトリクス発生部
- 32 目標色決定マトリクス発生部
- 41 メモリ
- 42 カラーフィルタ
- 43 シリコンブルーチップ
- 44 出力端子
- 51 センサ
- 52 パーソナルコンピュータ

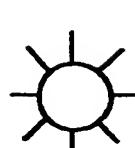
- 6 1 画像表示に関与しない画素
- 6 2 赤のドット
- 6 3 青のドット
- 6 4 緑のドット
- 1 0 1 切り替えスイッチ
- 1 3 1 かけ算部
- 1 5 1 送信側の表示装置
- 1 5 2 表示画像
- 1 5 3 受信側の表示装置
- 1 5 4 送信側の照明光
- 1 5 5 受信側の照明光
- 1 6 1 反射型液晶表示装置
- 1 6 2 使用者

【書類名】 図面

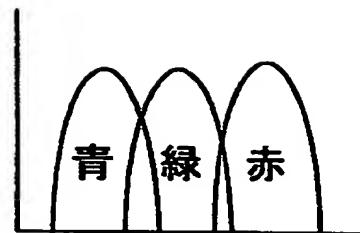
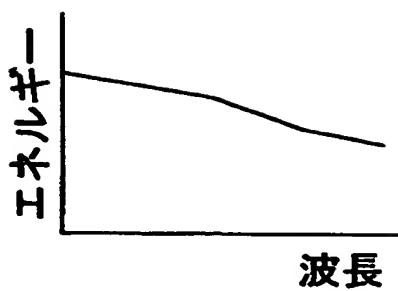
【図1】



【図2】



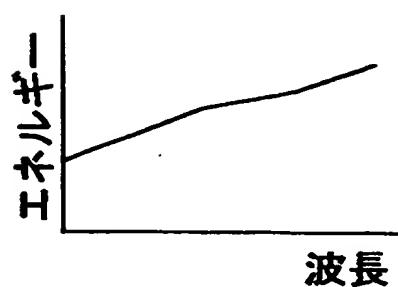
太陽



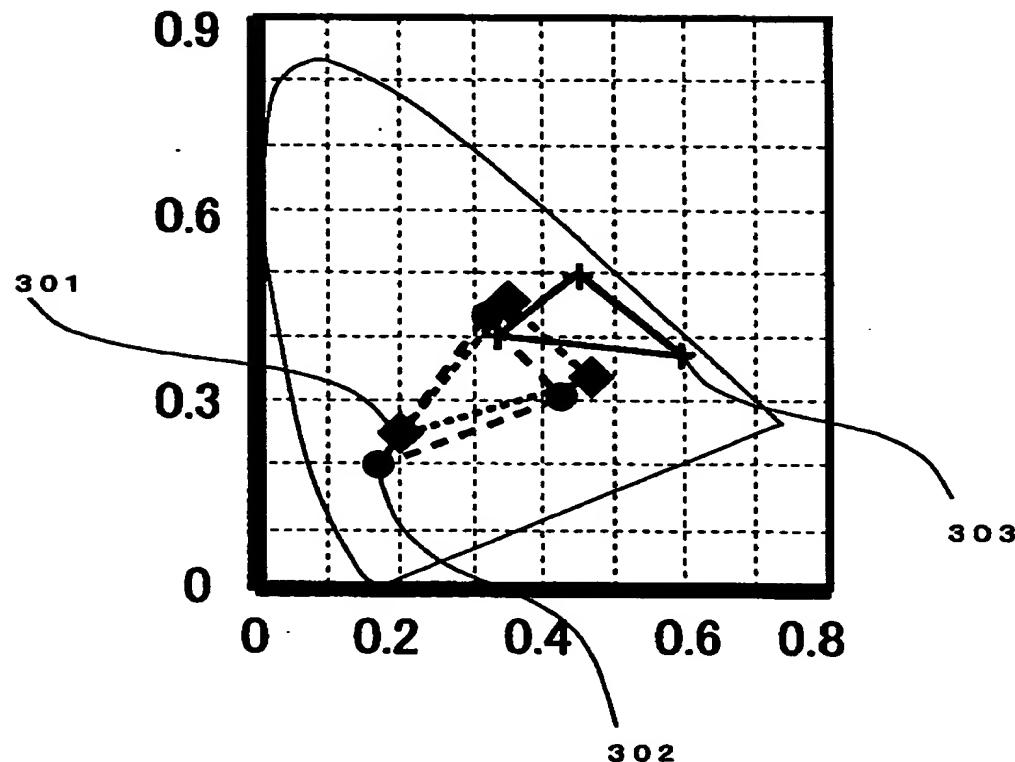
目の感度バランス



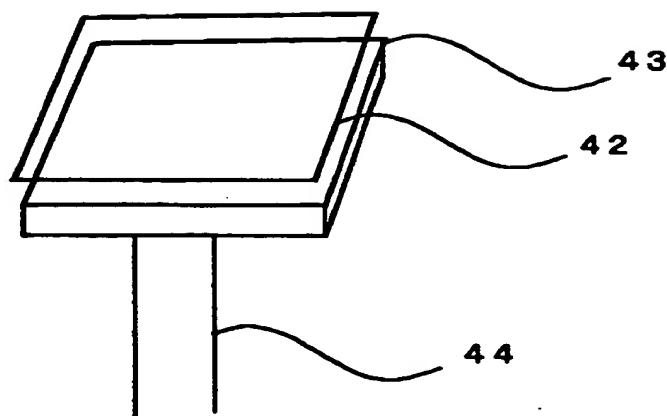
白熱灯



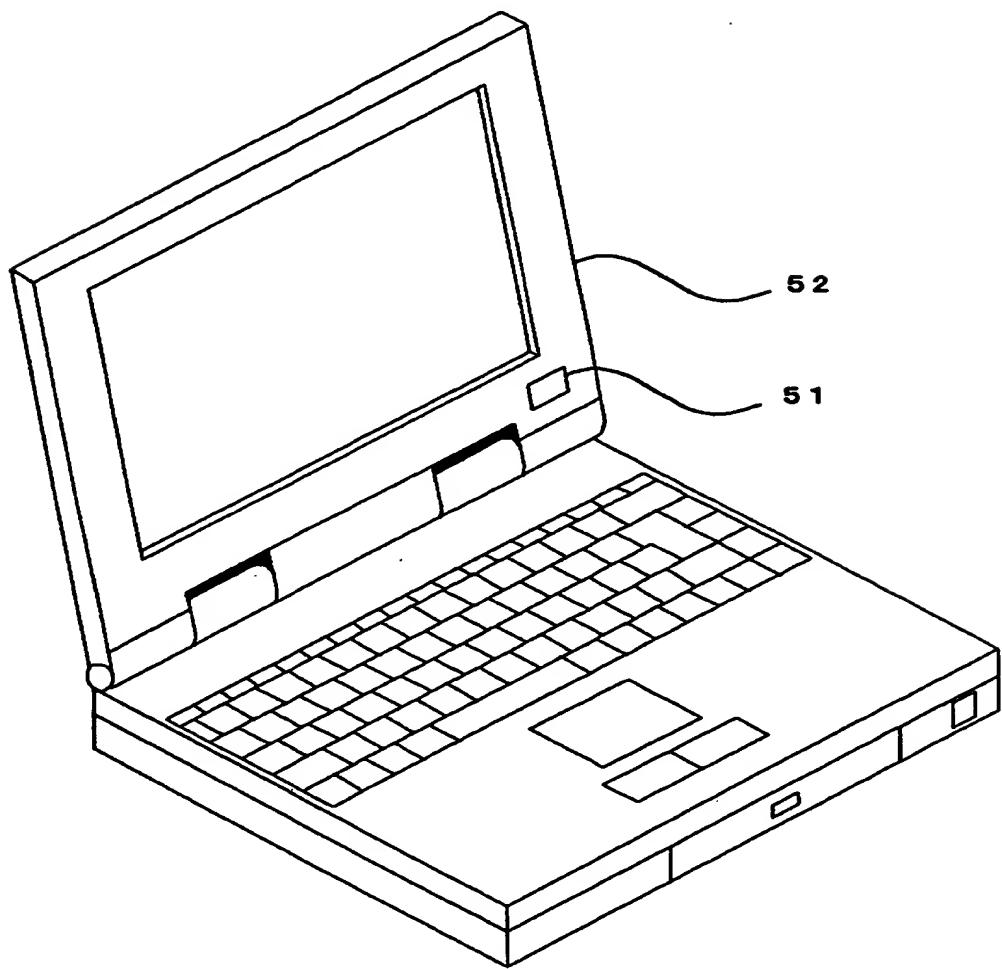
【図3】



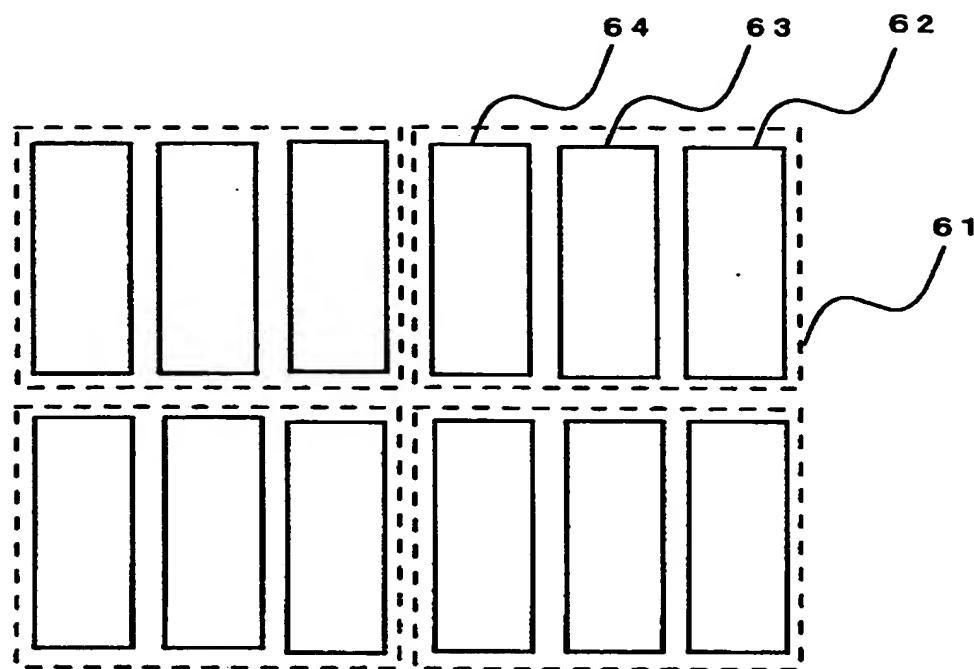
【図4】



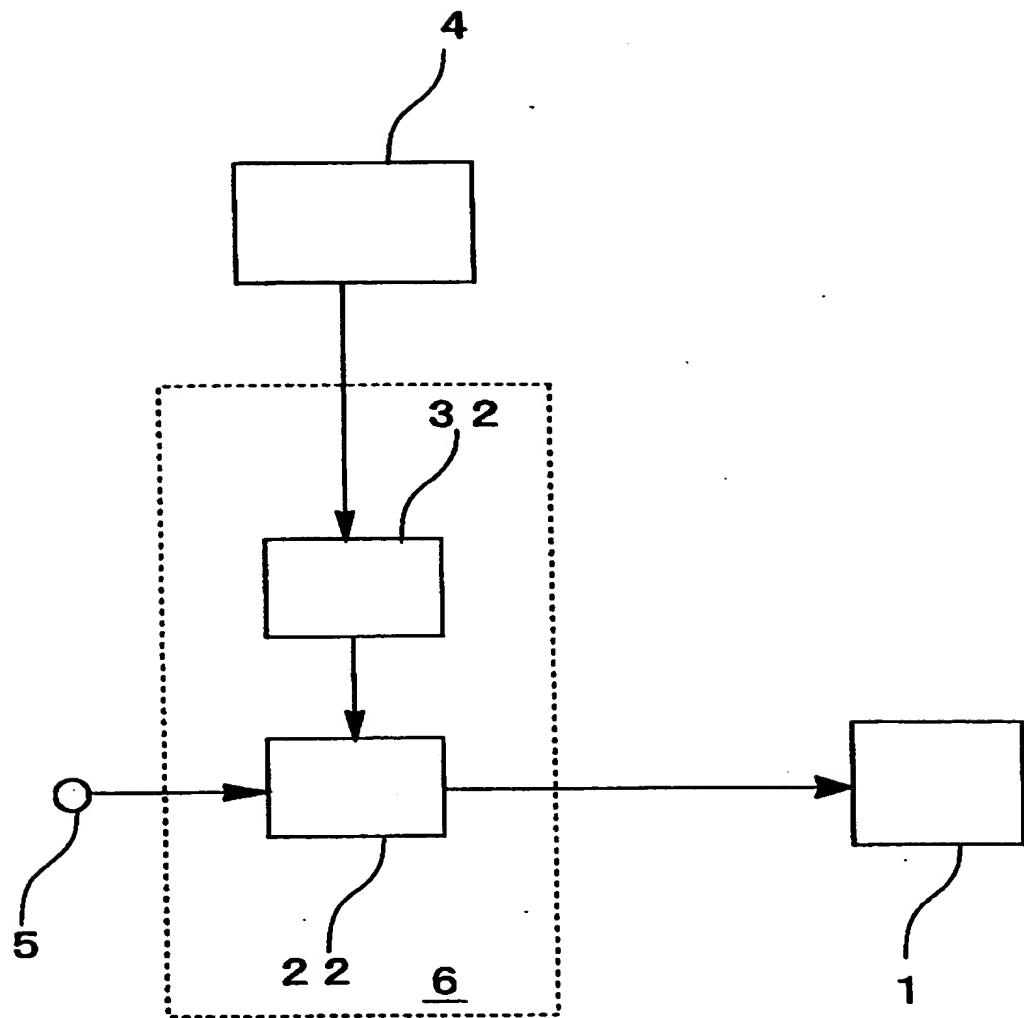
【図5】



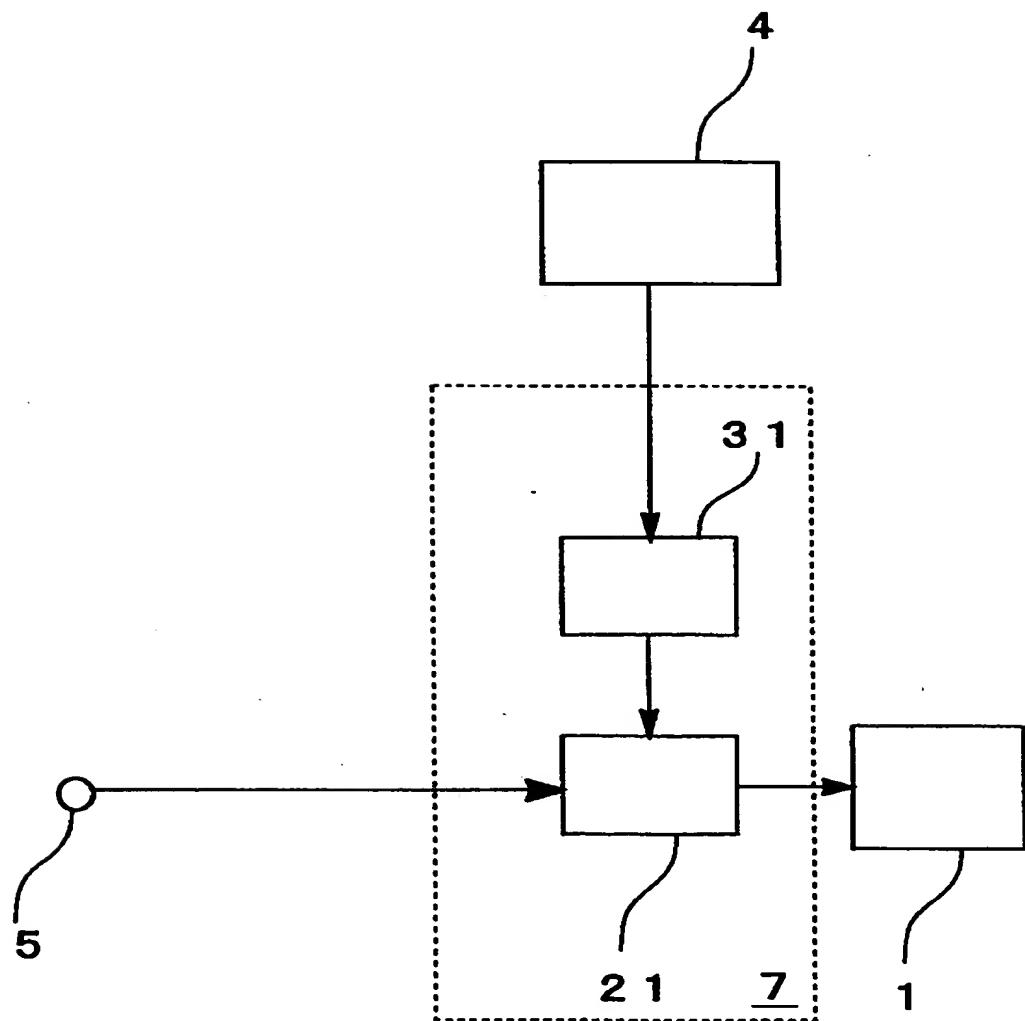
【図6】



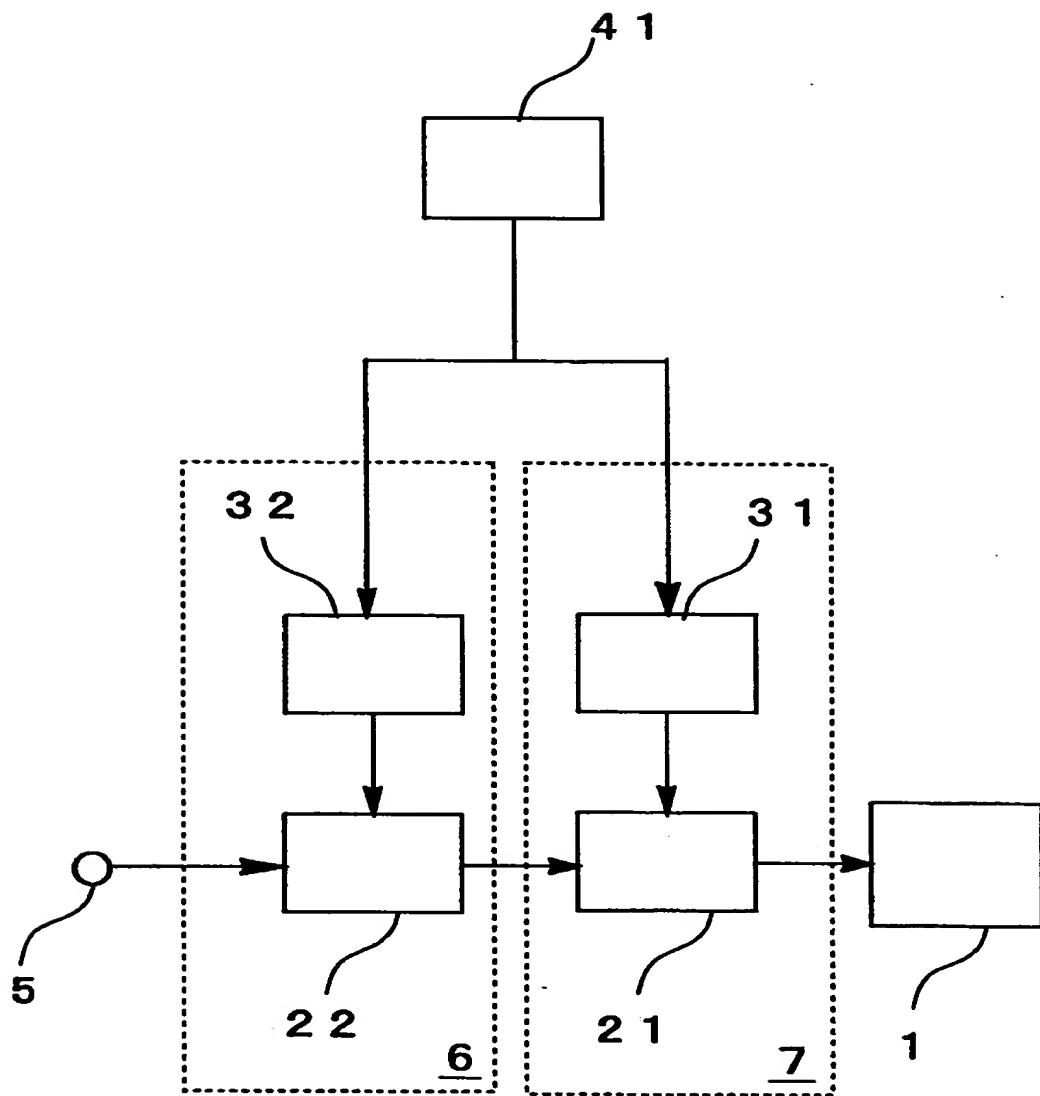
【図7】



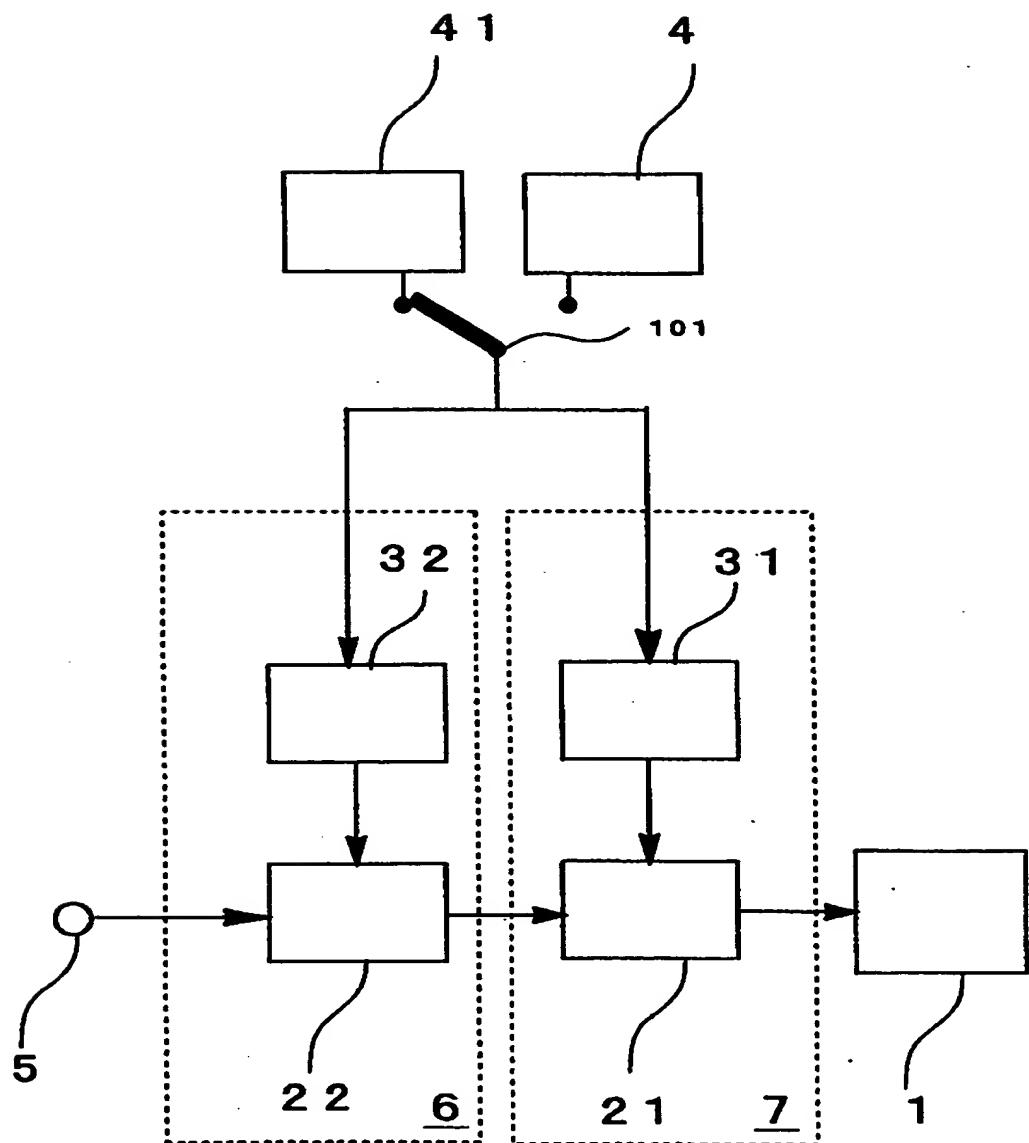
【図8】



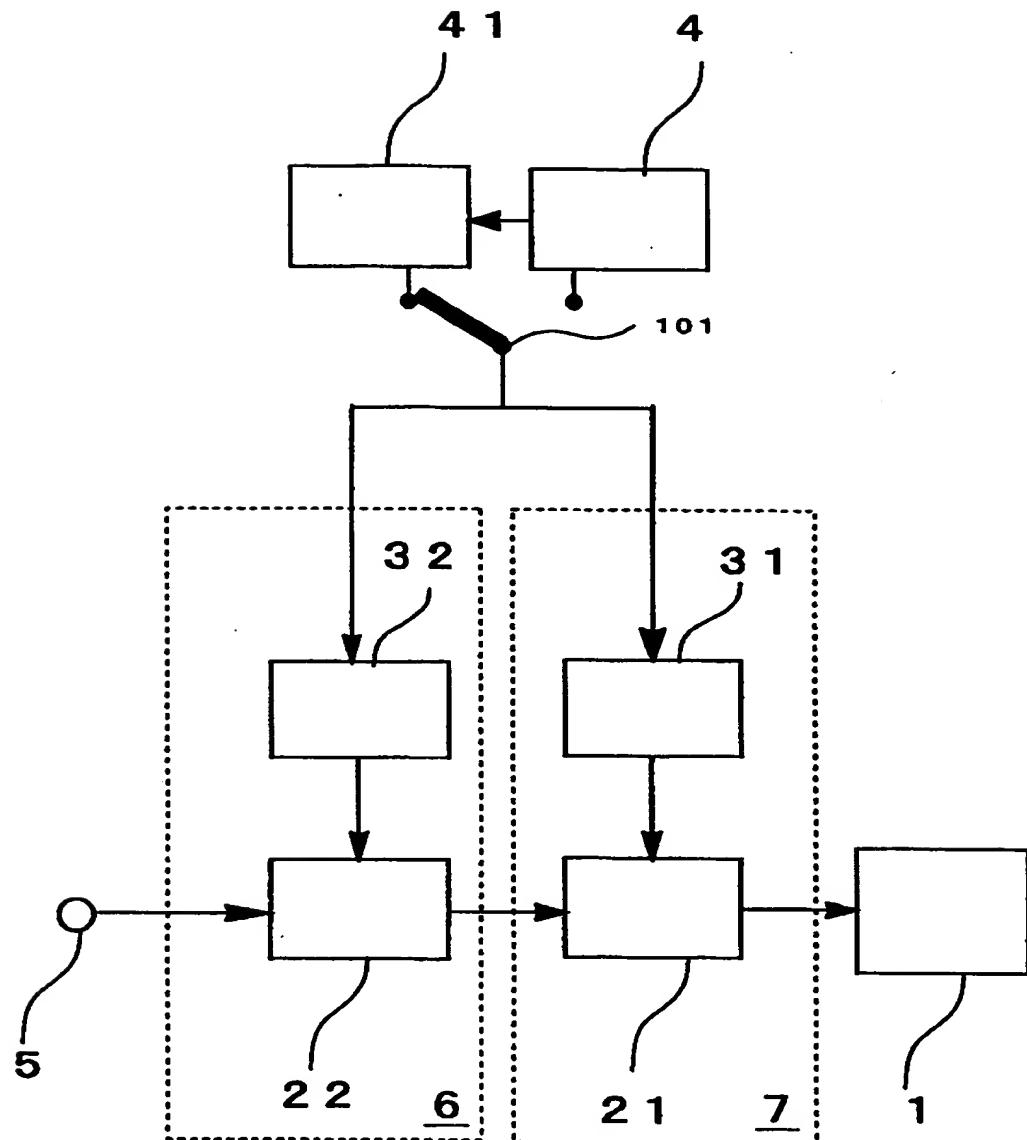
【図9】



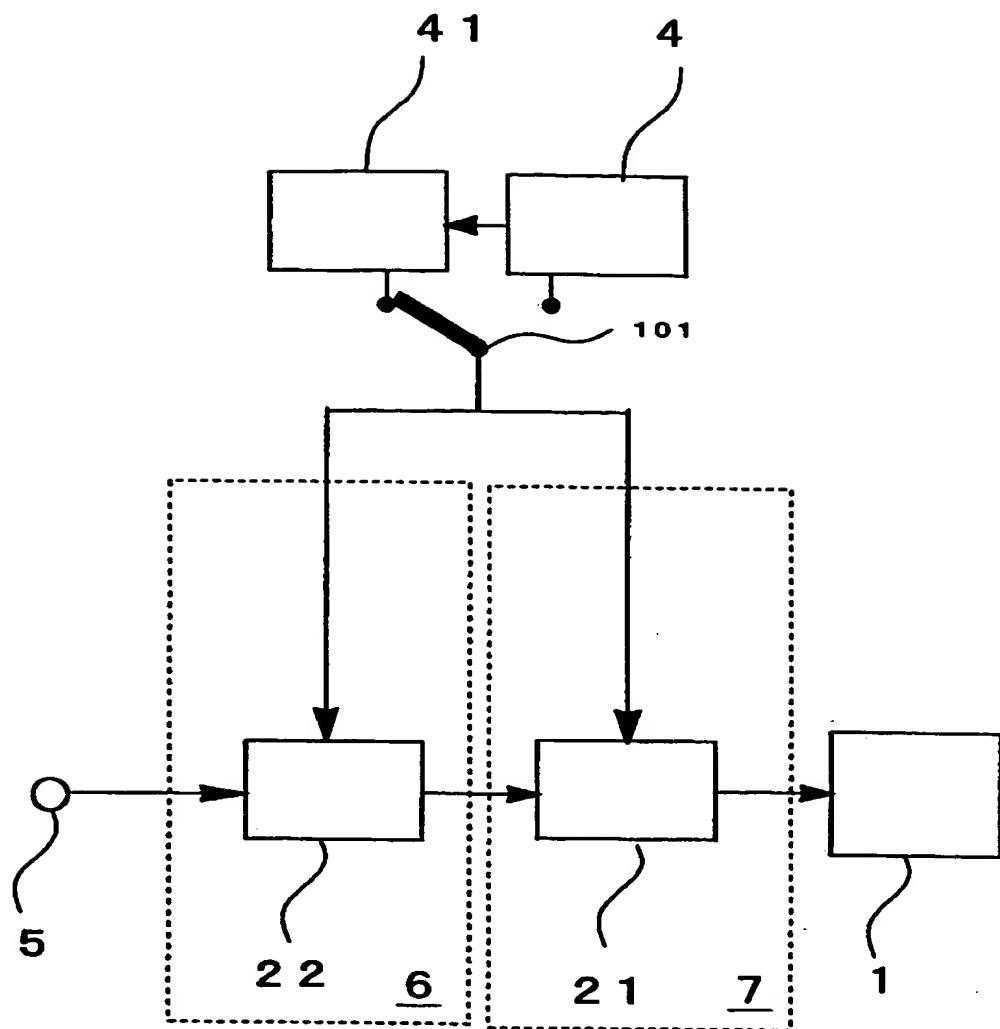
【図10】



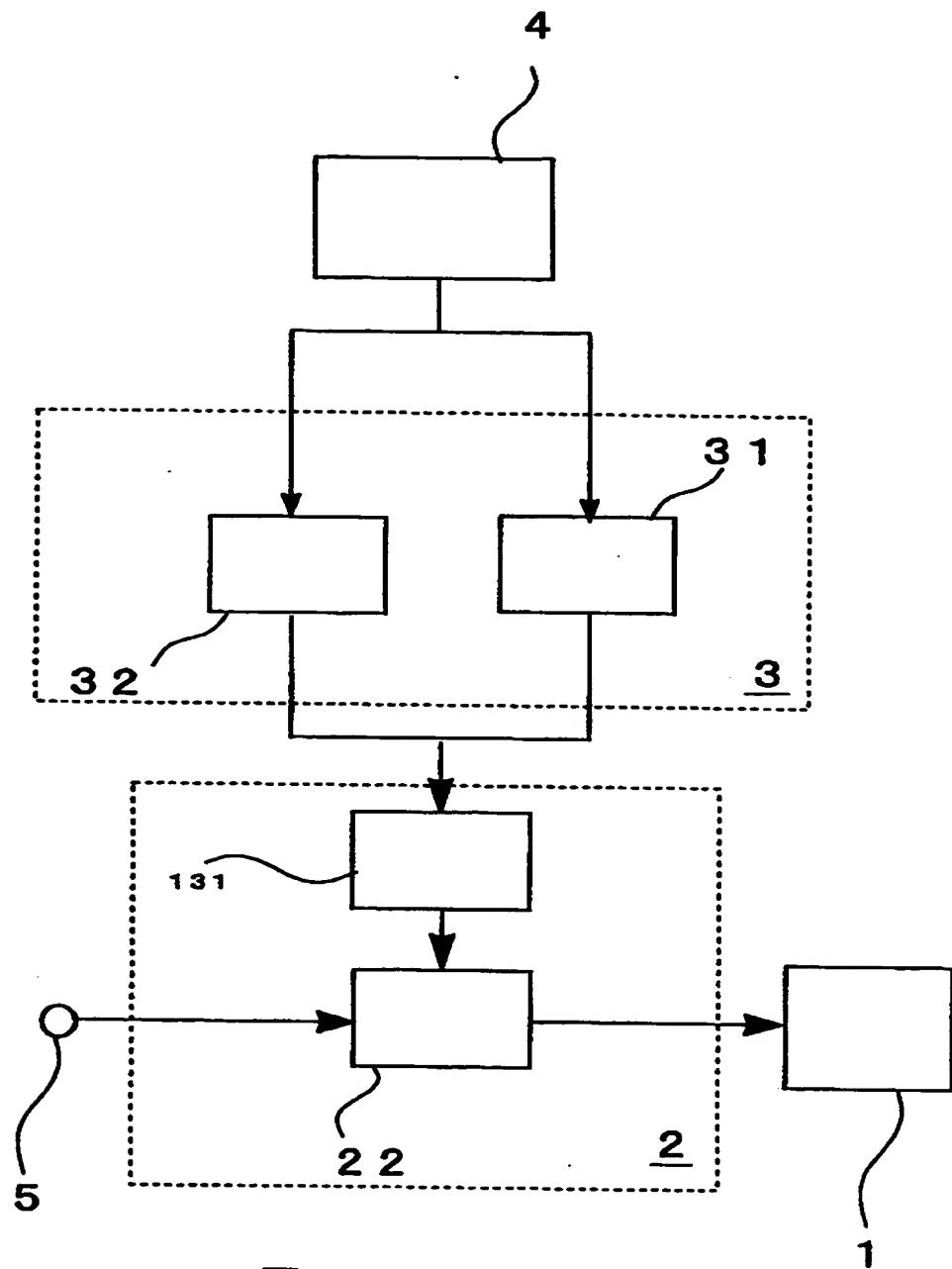
【図11】



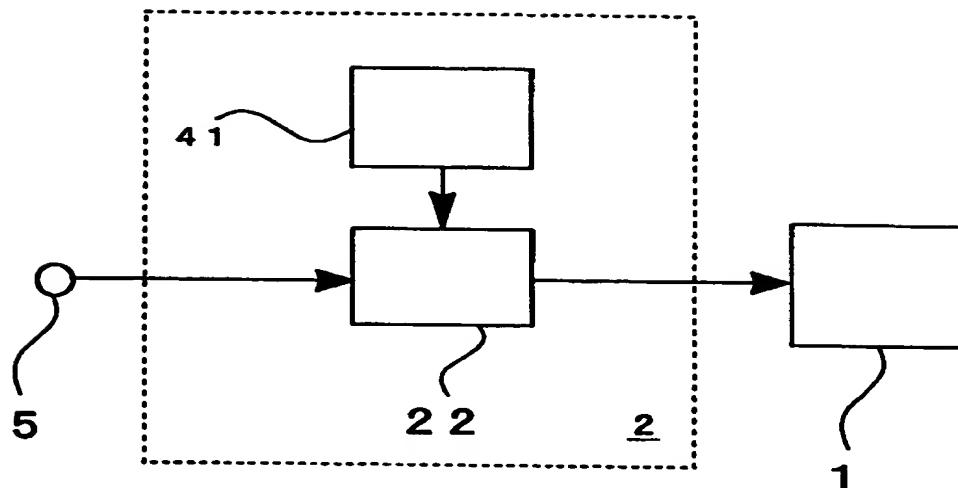
【図12】



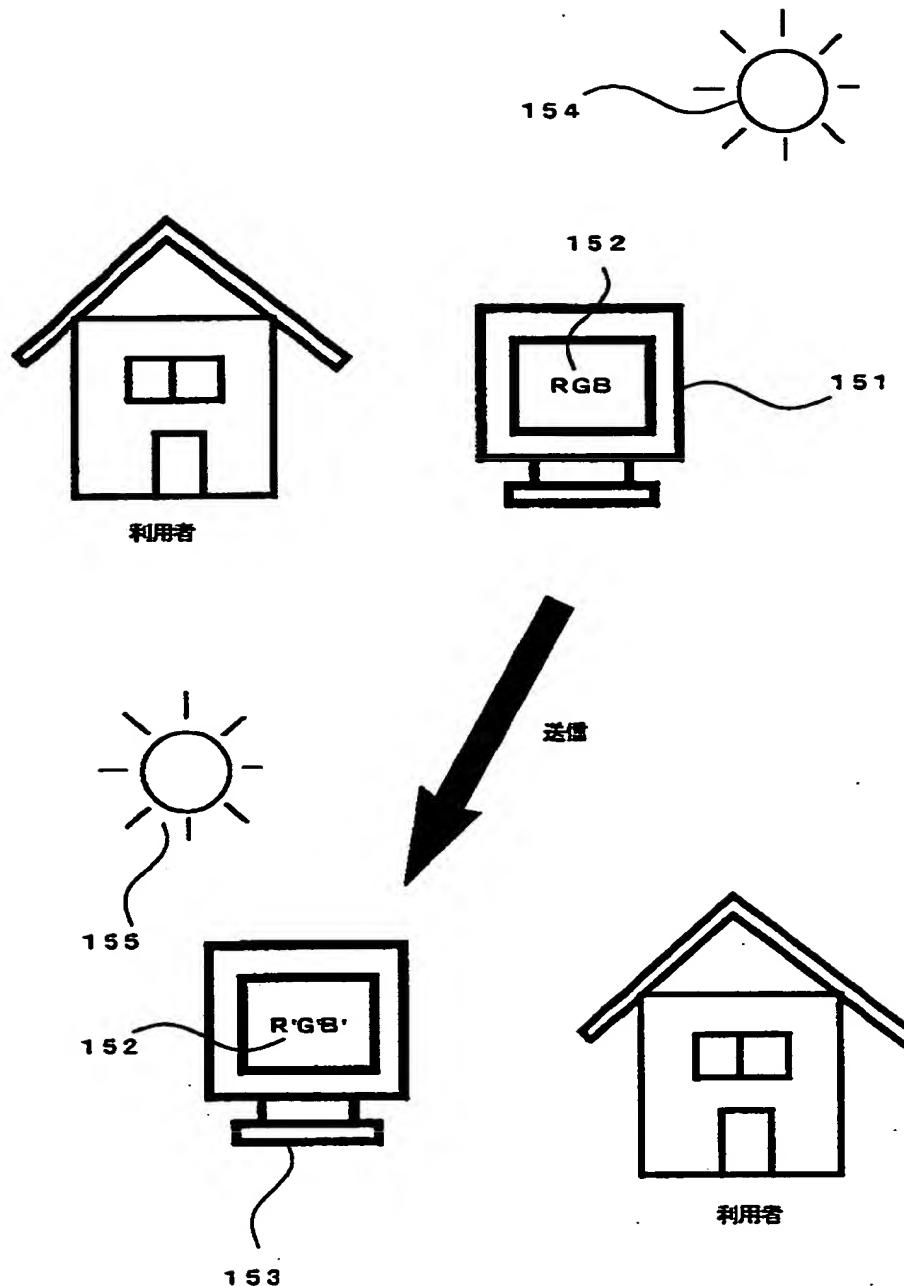
【図13】



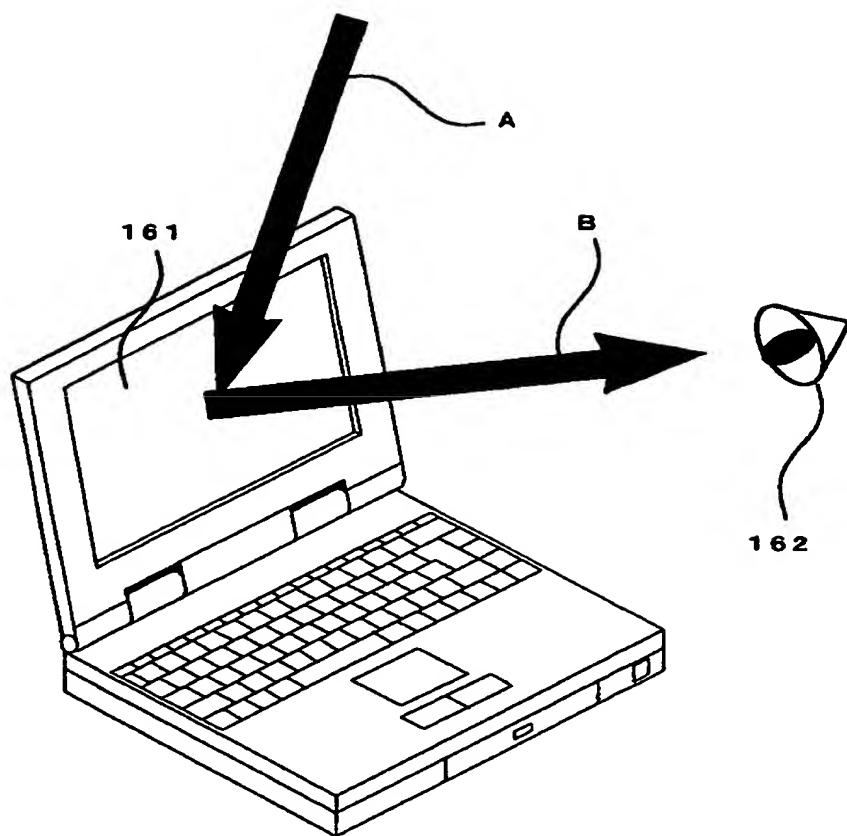
【図14】



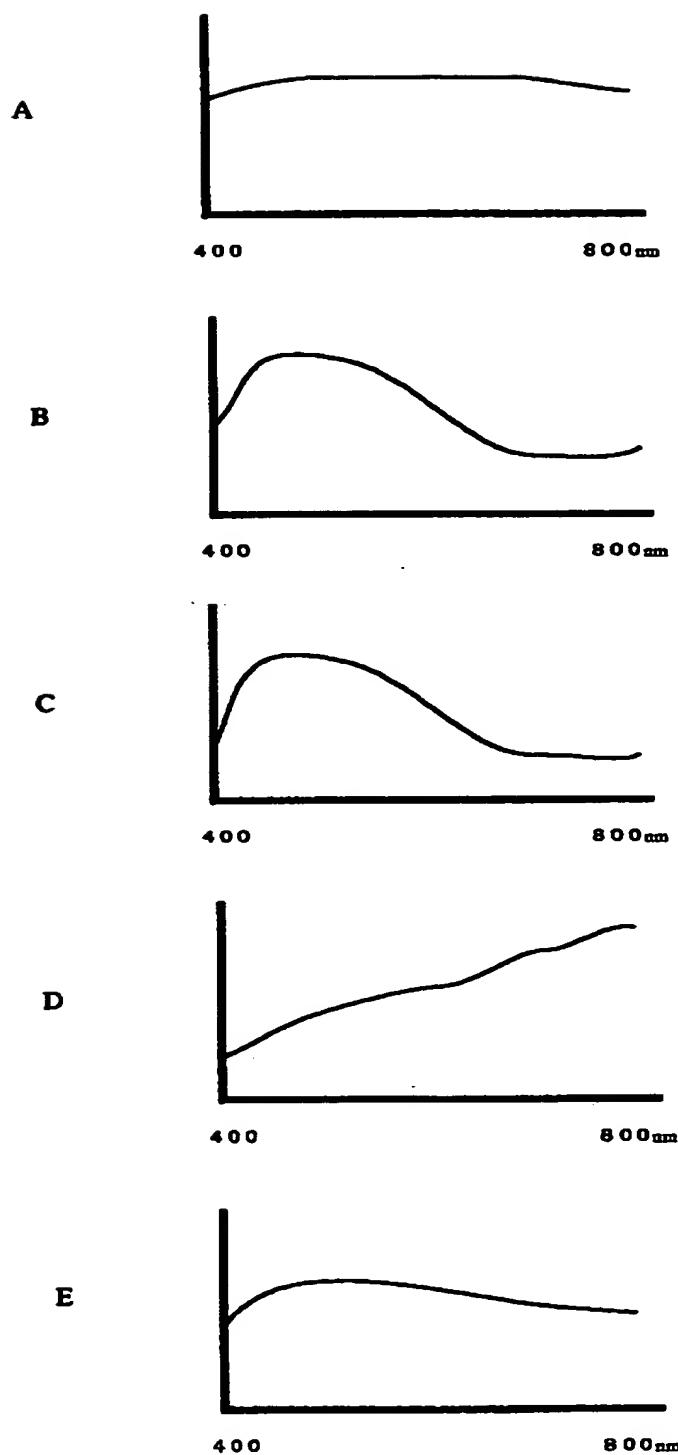
【図15】



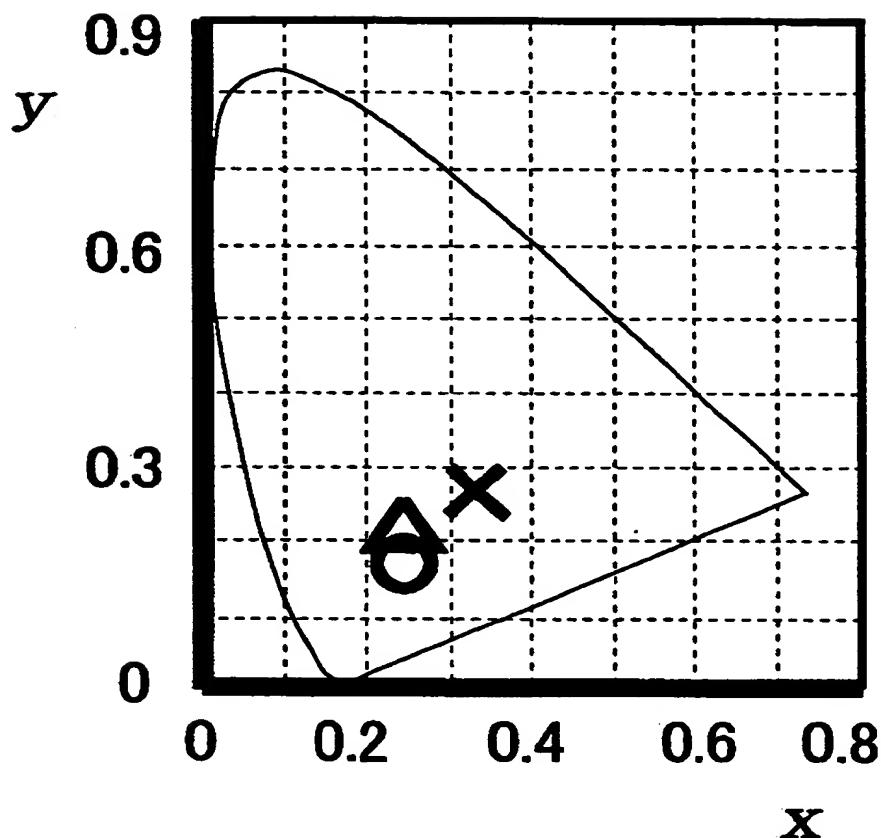
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

```

*****  

transform Program  

  for  

  colour  

  coordinate  

*****/  

#include <stdio.h>  

void  

main()  

{
  float  

d[4][3],a[3][3],b[3],c[3],dd[3],r[3][3],kk[3][3],ss,sss;  

  int    i,j,k;  

/* input x & y of RGBW */  

printf("INPUT RGB and White\n");  

printf("Rx Ry Gx Gy Bx By Wx Wy\n");  

scanf("%f %f %f %f %f %f %f %f", &d[0][0],&d[0][1]
      , &d[1][0],&d[1][1]
      , &d[2][0],&d[2][1]
      , &d[3][0],&d[3][1]);  

/*  

d[0][0] = 0.67;  

d[0][1] = 0.33;  

d[1][0] = 0.21;  

d[1][1] = 0.71;  

d[2][0] = 0.14;  

d[2][1] = 0.08;  

d[3][0] = 0.31;  

d[3][1] = 0.316;  

*/

```

【図20】

```

/* calculate z from x & y */
for(i = 0; i < 4; i++){
    if((d[i][0] + d[i][1]) > 1.0){
        d[i][2] = 0.0;
    }
    d[i][2] = 1.0 - d[i][0] - d[i][1];
}

printf("MATRIX\n");
for(i = 0; i < 3; i++){
    printf("%t");
    for(j = 0; j < 3; j++){
        printf("%5.3f%t", d[i][j]);
    }
    printf("%n");
}

```

【図21】

```

/* calculate matrix */
{
    int i1, i2, j1, j2;
    for(i = 0; i < 3; i++){
        i1 = i + 1;
        i2 = i + 2;
        if (i1 > 2) i1 = 0;
        if (i2 > 2) i2 = i2 - 3;
        for(j = 0; j < 3; j++){
            j1 = j + 1;
            j2 = j + 2;
            if (j1 > 2) j1 = 0;
            if (j2 > 2) j2 = j2 - 3;
            a[i][j] = d[i1][j1]*d[i2][j2] - d[i1][j2]*d[i2][j1];
        }
    }
}
/* calculate of BUNBO */
for(i = 0; i < 3; i++){
    b[i] = 0;
    for(j = 0; j < 3; j++){
        b[i] = a[i][j] * d[3][j] + b[i];
    }
}

```

【図22】

```

/* MATRIX */
for(i = 0; i < 3; i++){
    for(j = 0; j < 3; j++){
        a[i][j] = a[i][j] / b[i];
        r[i][j] = a[i][j];
        if(i == j){
            kk[i][j] = 1.0;
        } else {
            kk[i][j] = 0.0;
        }
    }
}
/* INVERSE MATRIX */
for(i = 0; i < 3; i++){
    for(j = 0; j < 3; j++){
        dd[j] = a[j][i];
        a[j][i] = 0.0;
    }
    a[i][i] = 1.0;
    for(j = 0; j < 3; j++){
        c[j] = a[i][j] / dd[i];
    }
    for(j = 0; j < 3; j++){
        for(k = 0; k < 3; k++){
            a[j][k] = a[j][k] - c[k]*dd[j];
        }
    }
    for(j = 0; j < 3; j++){
        a[i][j] = c[j];
    }
}

```

【図23】

```

/* SEIKIKA */
ss = a[1][0] + a[1][1] + a[1][2];
sss = r[1][0] + r[1][1] + r[1][2];
for(i = 0; i < 3; i++){
    for(j = 0; j < 3; j++){
        a[i][j] = a[i][j] / ss;
        r[i][j] = r[i][j] / sss;
    }
}

```

【図24】

```

/* result */
printf("original data\n");
for(i = 0; i < 4; i++){
    printf("%t");
    for( j = 0; j < 3; j++){
        printf("%7.5f ",d[i][j]);
    }
    printf("%n");
}
printf("MATRIX\n");
for(i = 0; i < 3; i++){
    printf("%t");
    for( j = 0; j < 3; j++){
        printf("%7.5f ",r[i][j]);
    }
    printf("%n");
}
printf("INVERSE MATRIX\n");
for(i = 0; i < 3; i++){
    printf("%t");
    for( j = 0; j < 3; j++){
        printf("%7.5f ",a[i][j]);
    }
    printf("%n");
}
for(i = 0; i < 3; i++){
    for(j = 0; j < 3; j++){
        kk[i][j] = a[i][0]*r[0][j] + a[i][1]*r[1][j] + a[i][2]*r[2][j];
    }
}
printf("KAKEZANY\n");
for(i = 0; i < 3; i++){
    printf("%t");
    for( j = 0; j < 3; j++){
        printf("%7.5f ",kk[i][j]);
    }
    printf("%n");
}
}

```

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像表示装置に画像を表示するとき、ある状況下で等色感が得られていた表示画像が、照明光等の画像観察条件や環境の変化により等色感が得られなくなるという問題があった。

【解決手段】 本発明では、照明光の光特性をセンスするセンサと、該センサの出力に適応して表示すべき色を決定する目標表示色決定部を有し、人間の色順応特性を満足する画像を表示する。更に照明光の影響を受けた三原色を用いて正しい色を表示するようにした色再現部を有する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名 シャープ株式会社